

CARGA FLUVIAL DE NITROGÊNIO AO ESTUÁRIO DO RIO SÃO FRANCISCO, NE-BRASIL, APÓS A CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS

Medeiros, P. R. P.¹; Souza, W. F. L.²; Knoppers, B. A.³; Lima, L. L.⁴

1-IGEDMA/LABMAR/UFAL, Maceió (AL), paulopetter_@hotmail.com, 2-LAQAM –, Rio de Janeiro (RJ), wflsouza@int.gov.br, 3-P.P.G. em Geociências IGEO/UFF, Niterói (RJ) geoknop@geoq.uff.br, 4-PBIC-UFAL, Maceió (AL), lucianoll_@hotmail.com

RESUMO

O Rio São Francisco ($A_B = 634.000 \text{ km}^2$, $L = 2863 \text{ km}$) e a sua zona costeira (Lat. $10^\circ 36' \text{ S}$ e Long. $36^\circ 23' \text{ W}$, SE/AL) vêm sendo impactado por uma cascata de barragens construídas entre as décadas de setenta e noventa no setor médio-baixo da bacia. Este estudo aborda as condições atuais da composição e da carga dos nutrientes inorgânicos dissolvidos amônia, nitrito, nitrato, ao estuário do Baixo RSF, após a regularização da vazão pelas barragens em 1995. O estudo foi realizado durante o período de 11/2000 a 03/2002, compreendendo medições mensais na estação fluviométrica de Própria (SE) jusante às barragens. Durante o ciclo hidrológico estudado, estimou-se uma vazão (Q_r) de $50,3 \text{ km}^3/\text{ano}$ ($1595 \text{ m}^3/\text{s}$), semelhante à média anual de $55,5 \pm 7,4 \text{ km}^3/\text{ano}$ ($1760 \pm 235 \text{ m}^3/\text{s}$) do período pós-barragens regularizado (1995-2001). Este valor foi 44 % abaixo da média anual, de $94,9 \pm 26,9 \text{ km}^3/\text{ano}$ ($3010 \pm 850 \text{ m}^3/\text{s}$), do período pré-barragens (1938-1973). Estimou-se uma carga específica anual para o nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) de $4,1 \times 10^3 \text{ t/yr}$. O Nitrogênio correspondeu ao nutriente limitante em potencial da produtividade primária. O rio tornou-se oligotrófico e o rendimento atual dos nutrientes corresponde a um dos menores quando comparados aos demais rios da Costa Leste do Brasil.

Palavras chave: Nutrientes, Cargas Fluviais, Impacto de Barragens, Baixo Rio São Francisco,

INTRODUÇÃO

Os rios representam um dos elos principais do ciclo hidrológico e biogeoquímico global, atuando como os agentes transportadores de água e matéria dissolvida e particulada dos continentes aos oceanos. Além de sedimentos em suspensão, transportam os elementos biogênicos nitrogênio, fósforo e sílica, os quais são nutrientes essenciais para a manutenção da produtividade biológica dos ambientes aquáticos. A origem, composição e transferência de nutrientes na bacia de drenagem é controlada pela interação entre o clima, a fisiografia, a matriz geológica e a cobertura sedimentar e vegetal. Sendo também influenciada pelos processos físicos e biogeoquímicos que transformam, reciclam e retêm materiais nos ambientes lacustres, estuarinos e marinhos (BILLEN et al., 1991). O Rio São Francisco corresponde a um dos principais rios mundiais de médio porte, representa a maior bacia de drenagem dentro do território brasileiro e possui historicamente grande importância sócio-econômica, pois é utilizado para a pesca, navegação, suprimento de água e geração de hidroeletricidade. Este é o primeiro trabalho a quantificar a variabilidade mensal do fluxo dos nutrientes nitrogenados dissolvidos (amônia, nitrito e nitrato), ao estuário do Rio São Francisco. O estudo foi realizado durante o período de novembro de 2001 a março de 2002, sendo de certa forma representativo das condições atuais da carga de nutrientes após o término da construção das barragens em 1995.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos para medição de fluxo de água e nutrientes em suspensão foram realizados em uma estação fixa próxima à ponte rodoviária (Fig. 1) entre as cidades de Própria (SE) e Porto Real do Colégio (AL) (Lat. $10^\circ 12' \text{ S}$ e Long. $36^\circ 49' \text{ W}$). A estação é localizada 80 km a montante da foz do rio São Francisco e a 140 km à jusante da UHE Xingó (CHESF) e representa a estação fluviométrica de Própria (SE).

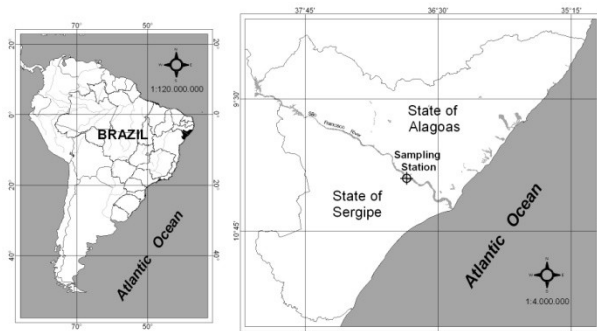


Figura 1: Localização da estação de amostragem.

As coletas de amostras de água para análise de nutrientes foram realizadas em 4 setores ao longo da seção transversal. Estes setores foram escolhidos baseados no estudo de MEDEIROS et al. (2007) sobre as vazões em um perfil transversal realizado na mesma estação. As amostras foram coletadas com garrafa de coleta tipo Van Dorn de acrílico, em sub-superfície (em torno de 20 centímetros abaixo da linha de água). Os nutrientes nitrogenados dissolvidos foram analisados segundo STRICKLAND & PARSONS (1972).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fluxos mensais de amônia, nitrito, nitrato e nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) (Fig. 2 a, b, c e d) apresentaram padrões diferenciados entre si.

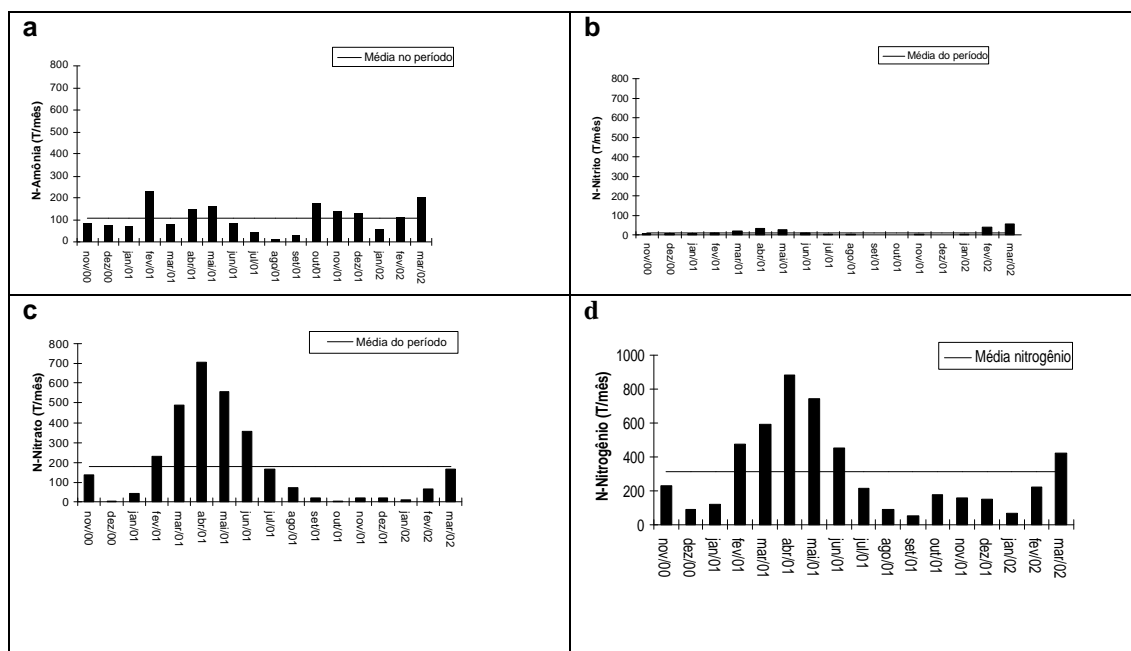


Figura 2- Cargas fluviais mensais e médias de amônia (a), nitrito (b), nitrato (c) e nitrogênio inorgânico dissolvido (d) (NID) em Toneladas por mês do elemento nitrogênio no Baixo RSF .

As cargas de amônia oscilaram entre 12 e 240 t/mês e aumentaram durante dois períodos, com a diminuição da vazão (fevereiro a maio 2001) e a recuperação da vazão (outubro 2001 a março 2002), sugerindo que mudanças do tempo de residência das águas no reservatório do Xingó podem ter induzidos alterações no processo de degradação da matéria orgânica dos sedimentos do fundo. Por outro lado, a carga fluvial do nitrato apresentou um padrão unimodal significativo antes e durante a diminuição da vazão entre os meses de janeiro a agosto 2001, variando de ao redor de 50 até 740 t/mês, sendo indicativo da presença do processo de nitrificação (SEITZINGER, 1988).

A inversão dos fluxos mensais entre amônia e nitrato que, ocorreu de forma mais acentuada nos meses de outubro a dezembro de 2001, também pode ter sua origem no incremento da contribuição relativa de matéria orgânica dos empreendimentos de aquicultura no reservatório da Usina Hidroelétrica do Xingó. A entrada de esgotos domésticos no rio a jusante da UHE Xingó, também pode ter influído nessa inversão. Em geral, os fluxos totais de NID variaram de 49 a 883 t/mês, com valor médio de 301 t/mês de NID durante o estudo, sendo o nitrato o principal nitrogenado. O aporte anual de nitrogênio inorgânico dissolvido apresentado por Santos (1993) para o ano hidrológico 1984-1985, com uma descarga fluvial de água de 100 km³ foi em torno de 69,6 x 10³ t/ano, valor bastante superior comparado ao de 4,1 x 10³ t/ano ano encontrado neste estudo (aporte de água de 52 km³). Isto corresponde a uma redução em 15 anos em torno de 17 vezes. Mesmo quando é comparada a carga de 5,1 x 10³ t/ano de todo o período estudado (17 meses), a estimativa por Santos (*Op. cit.*) foi 14 vezes maior. Ressalta-se, que esta diminuição drástica da carga de NID em 94 % ocorreu em função da redução da vazão, mas também em razão das concentrações de NID.

CONCLUSÕES

O Baixo Rio São Francisco sofreu uma redução da magnitude da vazão em 44 % e perdeu a sua pulsação sazonal unimodal e variabilidade interanual entre os períodos de pré- e pós- barragens. Concomitantemente à alterações dos padrões naturais de vazão, ocorreu diminuição do aporte de nutrientes em 94 % para o NID

AGRADECIMENTOS

A Projeto Instituto do Milênio Estuários CNPq/MCT, Proc. No. 420.050/2005-1, e ao INCT-TMCOCEAN (CNPq- Proc. 53.601/2008-9), e a CHESF.

REFERÊNCIAS

- BILLEN, G.; LANCELOT, C.; MEYBECK, M. (1991). N, P, and Si retention along the aquatic continuum from land to ocean. IEm: ***Ocean Margin Processes in Global Change***. R.F.C MANTOURA, J-M. MARTIN & R.WOLLAST (Eds.). John Wiley & Sons, p.19-44.
- MEDEIROS, P.R.P.; KNOPPERS, B.A.; SANTOS JUNIOR, R.C.; SOUZA, W.F.L. (2007) Aporte fluvial e dispersão da matéria particulada em suspensão na zona costeira do estuário do rio São Francisco (SE/AL). ***Geochimica Brasiliensis*** 21(2)209-228.
- SEITZINGER, S.P. (1988). Denitrification in freshwater and coastal marine ecosystems: ecological and geochemical significance. ***Limnol. Oceanogr.*** 33: 702-724.
- SANTOS, C. M. M. (1993) Geoquímica do Carbono e Nitrogênio Orgânico Particulado Transportados Durante Um Ano Hidrológico (1984-1985) Pelo Rio São Francisco, Brasil e Transferidos ao Seu Estuário. ***Dissertação Mestrado***. Universidade Federal da Bahia, 70 p.
- STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. (1972) ***A practical handbook of seawater analysis***. Bulletin Fisheries Research Board of Canada, 167p.